



Comparative effects of frenkel exercises with and without suit therapy on the speed and pattern of walking in patients with multiple sclerosis: A Semi-Experimental Study

Khodadadi, Majid^{*1}; Rahnama, Nader²; Rezanejad, Saber³; Enteshari, Mahtab³

1. Assistant Professor of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences. University of Almasi Meh. Isfahan. Iran.
2. Professor of Sport Medicine & Health, Department of Physical Education and Sport Science, University of Isfahan, Isfahan, Iran.
3. Assistant Professors of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences. University of Almasi Meh. Isfahan. Iran.

Received: May 2025; Accepted: July 2025

Keywords

Frenkel's exercises,

Suit therapy,

Walking speed,

Walking pattern,

Multiple sclerosis

Abstract

Background and Aim: Multiple Sclerosis (MS) is a chronic, progressive disease that damages the myelin of the central nervous system.

Methods: In this semi-experimental study, participants were assigned to three groups: control, suit therapy, and no suit therapy. The control group received only pharmacological treatments, while the suit therapy and no suit therapy groups performed Frenkel exercises in addition to their drug therapy. The exercise sessions were held three times a week, each lasting one hour, for eight weeks. Walking speed and gait pattern were assessed using the 25-foot walk test and the Tinetti test. A one-way analysis of variance was used to compare pre-test and post-test data, with a significance level of $p < 0.05$.

Results: The results showed a significant improvement in walking speed in the no-suit therapy group compared to the control group, and in the suit therapy group compared to the control group. Furthermore, the suit therapy group showed a significant improvement in walking speed compared to the no suit therapy group. Regarding gait pattern, the no-suit therapy group showed a significant improvement compared to the control group, and the suit therapy group showed a significant improvement compared to the control group. Additionally, the suit therapy group showed a significant improvement in gait pattern compared to the no suit therapy group.

Conclusion: Conclusion: The results suggest that Frenkel exercises positively affect walking speed and gait pattern in MS patients. It is recommended that Frenkel exercises be performed with a suit therapy.

* Corresponding Author: Tel: 09132944178

✉ Email: majidkhodadadi@ut.ac.ir

Orcid Code:0000-0000-8305-014X

Extended Abstract

Introduction

Multiple Sclerosis (MS) is a disease that manifests in the white matter of the brain, spinal cord, and optic nerves. It is caused by lesions in the nerves or damaged myelin. This disease has various complications, such as spastic paralysis of limbs, imbalance, gait disturbances, and more. The incidence of MS in women is 10 times higher than in men, and it typically occurs during the second and third decades of life, in youth and early adulthood (1).

The use of a suit therapy dates back about 60 years. This suit was first used in Russia to improve the muscles of patients by taking advantage of the experience of weightlessness in space. The therapeutic approach of the suit therapy was introduced around 30 years ago by Vladimir Taichina, and at the same time, it was used by Semenova for the physical rehabilitation of children with cerebral palsy (6). The suit therapy works by using elastic bands connected to hooks and rings on the vest, shorts, shoes, and helmet, which help align the joints, muscles, and the entire body in the correct posture (7).

Method

This study was an interventional research, conducted among MS patients in Isfahan province. A total of 45 participants (37 women and 8 men) with an average age of 27.37 ± 4.48 years were selected from those who visited the occupational therapy clinics "Rahgosha" in Isfahan. The patients were randomly divided into three equal groups: control, no suit therapy, and suit therapy groups (equally and randomly assigned through a lottery). While the control group received only their prescribed medication for eight weeks without any additional physical rehabilitation, the groups with and without the suit therapy, in addition to their prescribed medications, participated in physical rehabilitation exercises for one hour per session, three times a week, for eight weeks. The interventions were conducted by the researcher under the supervision of the occupational therapist.

Participants in all three groups took part in the

25-foot walking test (7.62 meters) at the beginning and end of the study. This test is one of the three valid tests used to measure walking speed (17). Balance assessment of patients during walking was conducted using the Tinetti Balance and Gait Scale. Positive results related to gait pattern assessment were recorded in terms of step freezing, increased step speed, knee angle during movement, support surface, and vertical step distance (18). Frenkels exercises rely more on coordination and precise timing of movements and do not fall into the category of strength training. These exercises are performed in three positions: semi-recumbent, sitting, and standing (20).

The analysis of variance test was used as the test selected by the researcher for intergroup comparison. Data analysis was performed based on the alpha value at a significance level of 0.05 using SPSS software.

Results

Table 1 shows the average pre-test and post-test walking speed and pattern compared between the three groups. A significant difference was observed in walking speed between the three groups ($P=0.000$). Bonferroni post hoc test showed that the group without suit therapy had a significant improvement compared to the control group ($P=0.004$) and the group with suit therapy also had a significant improvement compared to the control group ($P=0.000$), and the group with suit therapy also had a significant improvement compared to the group without suit therapy ($P=0.039$).

A significant difference was observed in the gait pattern between the three groups ($P=0.000$). Bonferroni post hoc test showed that the group without suit therapy had a significant improvement compared to the control group ($P=0.032$) and the group with suit therapy also had a significant improvement compared to the control group ($P=0.000$), and the group with suit therapy also had a significant improvement compared to the group without suit therapy ($P=0.002$).

Discussion

The results of this study show that Frenkels exercises with and without a spacesuit significantly improved walking speed and pattern compared to the control group. Given that Frenkels exercises activate proprioceptive receptors and improve proprioception, execution control, and new balance control, it can be concluded that the reason for the significant effectiveness of Frenkels exercises is probably the above-mentioned factors (30).

Perhaps the reason why MS patients who performed Frenkels exercises in a spacesuit showed significant improvements in their walking speed and pattern is that the impairment in proprioception and gait and falls in MS patients is due to decreased stride length and frequency, decreased stride speed and distance, hip, knee, and ankle rotation, and increased trunk flexion during walking (31). Perhaps weakness and severe strain in the knee extensor muscles and shortening of the knee flexor muscles are the reasons why MS patients are unable to lift their feet off the ground and walk properly (14). So, to avoid dragging your feet on the ground. The garment is placed on the body in such a way that the elastic

bands on the front of the thigh are tied with less tension than on the back of the thigh

Compliance with ethical guidelines

This study was conducted under the supervision of the Ethical Committee of Pajoheshghah of Physical Education under the code IR.SSRC.REC.1399.016.

Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sector.

Author's Contribution

In the current research, the corresponding author wrote the content, collected the data, and performed statistical analysis, and all the authors reviewed the article.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this paper.

Acknowledgments

We express our gratitude to the patient who participated in this study.

Table 1. Within-group and between-group differences

Variables	Groups	Mean $\pm$ SD		Within-group differences		Between-group differences	
		Pre-test	Post-test	T	P	F	P
Speed of walking(second)	Training	12/29 $\pm$ 2/08	11/8 $\pm$ 1/78	6/01	0/000*	18/20	0/000 *
	Control	15/17 $\pm$ 1/57	15/19 $\pm$ 1/57	8/19	0/000*		
Pattern of walking (score)	Training	6/2 $\pm$ 1/93	6/86 $\pm$ 1/5	6/34	0/000*	20/27	0/000 *
	Control	5/93 $\pm$ 2/05	5/4 $\pm$ 1/5	7/31	0/000*		

*= significance of paired t-test, *= significance of covariance test



مقایسه تاثیر تمرینات فرانکل با و بدون لباس فضایی بر سرعت و الگوی راه رفتن بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس (یک مطالعه نیمه تجربی)

مجید خدادادی^{۱*}، نادر رهنما^۲، صابر رضائزاد^۳، مهتاب انتشاری^۳

- ۱- استادیار، آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه علوم ورزشی، موسسه آموزش عالی المهدی مهر اصفهان، اصفهان، ایران.
- ۲- استاد، گروه آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.
- ۳- استادیار، فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، موسسه آموزش عالی المهدی مهر اصفهان، اصفهان، ایران.

مقاله پژوهشی

دریافت: اردیبهشت ۱۴۰۴؛ پذیرش: مرداد ۱۴۰۴

چکیده

زمینه و هدف: مولتیپل اسکلروزیس (ام اس) که میلین سیستم اعصاب مرکزی را آسیب می زند یک بیماری پیش رونده و مزمن است. هدف از این تحقیق تاثیر تمرینات فرانکل با و بدون لباس فضایی بر سرعت و الگوی راه رفتن بیماران مبتلا به ام اس است.

روش بررسی: در این پژوهش نیمه تجربی ۴۵ بیمار با میانگین سنی $(27/37 \pm 4/48)$ در سه گروه کنترل، با و بدون لباس فضایی قرار گرفتند. بیماران گروه کنترل فقط درمان های دارویی دریافت کردند، در حالی که گروه های با و بدون لباس فضایی علاوه بر درمان دارویی به مدت جلسه ای یک ساعت، هفته ای سه جلسه و هشت هفته به انجام تمرینات فرانکل پرداختند. سرعت و الگوی راه رفتن بیماران با آزمون ۲۵ فوت راه رفتن و تینیتی ارزیابی شد. آزمون تحلیل واریانس یک طرفه در سطح معنی داری $P < 0/05$ برای مقایسه اطلاعات پیش آزمون و پس آزمون گروه ها استفاده شد.

نتایج: نتایج نشان داد در سرعت راه رفتن گروه بدون لباس فضایی بهبود معناداری نسبت به گروه کنترل $(P = 0/004)$ و گروه با لباس نیز بهبود معناداری نسبت به گروه کنترل داشتند $(P = 0/000)$ ، همچنین گروه با لباس بهبود معناداری نسبت به گروه بدون لباس داشت $(P = 0/039)$. در الگوی راه رفتن گروه بدون لباس بهبود معناداری نسبت به گروه کنترل $(P = 0/000)$ و گروه با لباس نیز بهبود معناداری نسبت به گروه کنترل داشتند $(P = 0/002)$. همچنین گروه با لباس بهبود معناداری نسبت به گروه بدون لباس داشت $(P = 0/002)$.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج، به نظر می رسد تمرینات فرانکل تاثیر مثبتی بر سرعت و الگوی راه رفتن بیماران ام اس دارد و توصیه می شود تمرینات فرانکل با لباس فضایی انجام شود.

واژگان کلیدی

تمرینات فرانکل،

لباس فضایی،

سرعت راه رفتن،

الگوی راه رفتن،

مولتیپل اسکلروزیس

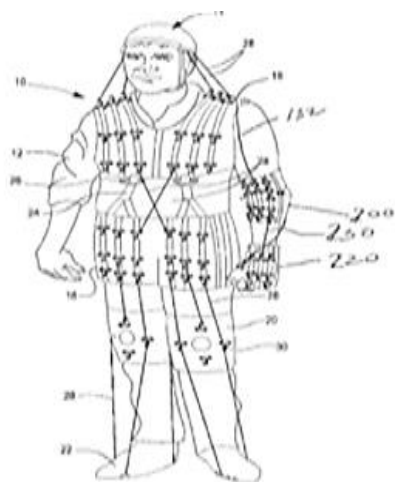
مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس یا ام اس که علائم آن در جسم سفید مغز، طناب نخاعی و عصب های چشم پدیدار می شود، به علت ضایعات اعصاب یا میلین آسیب دیده می باشد. این بیماری دارای عوارض متفاوتی مانند فلج اسپاستیک اندام ها، عدم تعادل، اختلال در راه رفتن و ... است. مبتلا شدن زنان نسبت به مردان در این بیماری ۱۰ به سه است و دهه دوم و سوم زندگی یعنی جوانی و میانسالی می باشد (۱).

بیماری ام اس باعث اختلال در کار مخچه شده و این اختلال نتایج همچون عدم تعادل و مشکلات در کنترل حرکت ایجاد می کند و منجر به راه رفتن غیرعادی می شود (۲). همچنین نتایج پژوهشی نشان داد که در بیماری ام اس منابعی که در حفظ تعادل درگیر هستند (چشم، سیستم وستیبولار و حس پیکری) دچار اختلال می شوند (۳). بازتوانی اختلالات حسی- حرکتی این بیماران به علت از بین رفتن غلاف میلین مسیر های حسی بسیار دارای اهمیت می باشد (۴). اخیرا نگاه خاصی از طرف جوامع علمی بر روی بررسی و اصلاح اختلالات تعادلی و راه رفتن بیماران مبتلا به ام اس می شود (۴). استفاده از روش های غیر تهاجمی و بدون استفاده از دارو که بتواند به عنوان کمک درمان در اختیار این بیماران قرار بگیرد، می تواند یاری رسان بالقوه ای برای این بیماران باشد، به دلیل اینکه روش های دارویی که برای این بیماران استفاده می شود عوارض خاص خود را دارد (۵).

استفاده از لباس فضایی^۱ (شکل ۱) مربوط به حدود ۶۰ سال قبل است. این لباس اولین بار در کشور روسیه برای اصلاح عضلات بیماران با استفاده از تجربه بی وزنی در فضا استفاده شد. رویکرد درمانی لباس فضایی در حدود ۳۰ سال قبل توسط ولادیمیر تایچینا^۲ ارائه شد و در همان زمان توسط سمینوا^۳ برای بازتوانی جسمی کودکان فلج مغزی استفاده شد (۶). لباس فضایی از طریق باند های الاستیکی که به قلاب ها و حلقه های جلیقه، شلوارک، کفش و کلاه متصل می شوند، راستای صحیح مفاصل، عضلات و کل بدن را اصلاح می کند (۷). جنس غیر الاستیکی جلیقه باعث می شود تا باند های الاستیکی با ایجاد نوسان ها و تغییرات در

آن متناسب با نوع بیماری و اختلالات اسکلتی عضلانی متعاقب آن، اصلاح راستای بدن را به خوبی انجام دهد (شکل ۱). به عنوان مثال بیمار فلج مغزی که حالت زانوی ضربدری دارد، باید لباس به نحوی روی بدن او قرار گیرد که باند های الاستیکی خارج ساق پا و ران کشیدگی بیشتر و باند های الاستیکی داخل کشیدگی کمتری داشته باشد (۸).



شکل ۱. نمای کلی لباس فضایی (با کسب اجازه از کشیلنی)

لباس فضایی دارای مزایای فراوانی برای بیمارانی که دچار اختلالات تعادل و حرکت (بهخصوص راه رفتن غیرعادی) شده اند، دارد که از جمله آن می توان به اصلاح انقباضات عضلانی، اصلاح حس عمقی و حس پیکری، بازیابی مجدد سیستم اعصاب مرکزی، جلوگیری از پیشرفت پوکی استخوان و افزایش قدرت، استقامت و انعطاف عضلات اشاره کرد (۹). کاردرمانی با لباس فضایی بهبود معناداری نسبت به کاردرمانی سنتی (بوبات) دارد (۱۰) و منجر به افزایش سرعت حرکت و تقارن در حرکت کودکان فلج مغزی می شود (۱۱).

بهبود معنادار حرکات ارادی و عملکرد حرکتی که با آزمون بررسی مهارت های حرکتی درشت اندازه گیری شد در بزرگسالان دچار سکتة مغزی نشان داده شد (۱۲). بسیاری از ناهنجاری های اسکلتی عضلانی مانند کف پای صاف، زانوی ضربدری، کجی ستون فقرات و ... در بیمارانی که دچار اختلال در سیستم اعصاب مرکزی شده مشاهده می شود، به عنوان مثال بسیاری از بیماران فلج مغزی اسپاستیک اختلالات و ناهنجاری های شدید اسکلتی عضلانی را تجربه می کنند که باعث از بین رفتن تعادل و

5. Suit Therapy

6. Vladimir Tychina

7. Semenova

حس عمقی در این بیماران می شود، حال این لباس ضمن تمرین مجدد مغز برای بازیابی حرکات مناسب، ضعف ها و ناهنجاریهای قامتی را از بین می برد. به عنوان نمونه بیمار فلج مغزی که با حالت اسکولیوزیس (کجی ستون فقرات) راه می رود، تعدادی از عضلات ستون فقرات او دچار کوتاه شدگی بیش از حد و تعدادی از عضلات طرف مقابل ستون فقرات او دچار کشیدگی بیش از حد می شود، لباس فضایی اصلاح راه رفتن را با اصلاح عضلات کوتاه شده و کشیده شده به حالت نرمال، انجام می دهد و با تکرار آن تمرین مجدد صحیح برای مغز ایجاد می شود (۹،۱۳). بیماران ام اس که تمرینات فرانکل را با لباس فضایی انجام دادند، بهبود تعادل و کاهش خستگی را نسبت به بیمارانی که همین تمرینات را بدون لباس انجام دادند گزارش کردند (۱۴).

بیماران ام اس دچار ناهنجاری های اسکلتی عضلانی و اختلال در حس عمقی و تعادل می باشند، همچنین حفظ تعادل و راه رفتن صحیح برای انجام کارهای روزانه این بیماران بسیار ضروری می باشد. با توجه به اینکه حفظ تعادل بر اثر هماهنگی کامل بین درون دادهای ناشی از بینایی، سوماتوسنسوری^۱ و سیستم وستیبولار پدید می آید، بنابراین ما از مزیت دوم لباس فضایی (اصلاح ناهنجاریهای قامتی) برای درمان بیماران مبتلا به ام اس استفاده می کنیم (۱۵). عدم نوآوری و روش های جدید و مبتکرانه در بازتوانی ورزشی بیماران ام اس، آمار بالای این بیماری و با عنایت به اینکه در این بیماری تعادل و حس عمقی کاهش پیدا می کند و روش لباس فضایی یک روش جدید در بازتوانی تعادل و حس عمقی کاهش یافته افراد فلج مغزی و اختلالات حرکتی است، لذا هدف این پژوهش تأثیر تمرینات فرانکل با و بدون لباس فضایی بر سرعت و الگوی راه رفتن بیماران مبتلا به ام اس است.

روش تحقیق

این تحقیق از نوع پژوهش های مداخله ای بود که از بین افراد مبتلا به ام اس استان اصفهان تعداد ۴۵ نفر (۳۷ زن و هشت مرد) با میانگین سنی $(27/37 \pm 4/48)$ سال که به کلینیک های کار درمانی رهگشا و آسوده ماوا اصفهان مراجعه کردند انتخاب شدند. بیماران به سه گروه مساوی

کنترل، بدون لباس فضایی و با لباس فضایی (به صورت مساوی و در دسترس با قرعه کشی) تقسیم شدند. در حالی که گروه کنترل طی هشت هفته جز درمان با دارو مشخص هیچ بازتوانی ورزشی نداشت، گروه های بدون لباس فضایی و با لباس علاوه بر داروهای مشخص خود به مدت هر جلسه یک ساعت، سه مرتبه در هفته و هشت هفته توسط مداخله گر و با نظارت کاردرمان به انجام تمرینات بازتوانی ورزشی پرداختند. همه شرکت کنندگان قبل از شروع این پژوهش رضایت نامه کتبی خود را تحویل آزمونگر داده و اعلام کردند بصورت داوطلبانه در پژوهش شرکت می کنند. همچنین پیش از آغاز پژوهش موارد اجرایی در کمیته اخلاقی پژوهشگاه تربیت بدنی مورد قبول قرار گرفت.

عدم سابقه ابتلا به اختلالات قلبی-عروقی، اسکلتی، تشنج و مشکلات ذهنی، گذشت حداقل دو ماه از به اوج رسیدن بیماری، قرار داشتن در مرحله کمتر از شش و نیم بیماری بر اساس مقیاس (ای دی اس اس) و عدم شرکت در بازتوانی ورزشی سازمان دهی شده در دو ماه قبل از پژوهش از معیارهای ورود به پژوهش بود. داشتن اسپاستیسیته بیش از درجه دو بر اساس مقیاس آشورت^۲ و خسته شدن غیر عادی بیمار حین تمرین از معیارهای خروج پژوهش بود (۱۴). پرسش نامه (ای دی اس اس) سیستم اعصاب مرکزی را از نظر حالات و عملکرد می سنجد. این مقیاس بسته به میزان اختلال وارده به سیستم اعصاب اصلی، نمره صفر تا ۱۰ را برای بیماران در نظر گرفته بود. هر چه آسیب بیشتر باشد نمره کسب شده بیشتر است. این مقیاس توسط نورولوژیست اندازه گیری می شد (۱۶).

آزمون سرعت راه رفتن: شرکت کنندگان هر سه گروه در ابتدا و انتهای مطالعه در تست ۲۵ فوت راه (۷/۶۲ متر) رفتن شرکت کردند. این آزمون یکی از سه آزمون معتبری است که سرعت راه رفتن را با آن می سنجند. روش اجرا به نحوی است که در زمین ورزشی که از لحاظ کفپوش و تجهیزات ایمن باشد فاصله ای به اندازه ۲۵ فوت را علامت می زنیم آزمودنی در پشت نقطه شروع می ایستد و با دستور رو فعالیت خود را با نهایت سرعتی که در توان دارد در راه رفتن (قدم زدن) اجرا می کند. آزمونگر با فرمان رو کرنومتر را روشن کرده و پس از اینکه آزمودنی از نقطه ۲۵ فوت عبور کرد آن را خاموش می کند. بهترین رکورد آزمودنی از

². Modified Ashworth Scale

¹. Somatosensory



شکل ۲. تمرینات فرانکل با لباس فضایی

نتایج مطالعه

ویژگی های دموگرافیک بیماران (سن، وزن، قد، و شدت بیماری) در جدول (۲) مشخص شده است. توزیع داده ها در گروه ها نرمال بود.

جدول ۱. پروتکل تمرینات فرانکل

وضعیت بدنی	تمرین	ست و تکرار	پیشرفت
نیمه خوابیده	خم و باز کردن ران و زانو با پاشنه روی زمین	۳ ست ۱۰ تکرار	۵-۸ ست ۱۵-۱۸ تکرار
	خم و باز کردن ران و زانو با پاشنه جدا از زمین		
	خم و باز کردن ران و زانو با ساق های چسبیده به هم		
	خم و باز کردن ران و زانو با پاشنه روی زمین به صورت متناوب در هر اندام		
	دور کردن ران از بدن		
	نزدیک کردن پاشنه ها به یکدیگر		
نشسته	نزدیک کردن پاشنه یک پا به زانوی مقابل و برعکس	۳ ست ۱۰ تکرار	۵-۸ ست ۱۵-۱۸ تکرار
	خم و راست کردن ران و زانو		
	دور کردن ران از بدن		
	حرکت دادن پا بر شبکه علامت گذاری شده روی زمین		
ایستاده	نشستن به ایستادن	۲ ست ۸ تکرار	۳-۵ ست ۱۰-۱۲ تکرار
	قرار دادن کف پا روی اهداف علامت گذاری شده روی زمین		
راه رفتن	حرکت دادن وزن بدن به جهت های مختلف	۱ ست ۴ تکرار	۲-۴ ست ۶-۸ تکرار
	حرکت کردن به جلو و پهلوی		
	چرخش		

بین سه تکرار به عنوان نمره آزمون ثبت می شود (۱۷). بررسی تعادل بیماران حین راه رفتن از طریق آزمون تینیتی ۱ مقیاس تعادل و راه رفتن ثبت شد. نتایج مثبت در رابطه با بررسی الگوی راه رفتن در یخ زدگی گام ها، افزایش سرعت گام ها، زاویه زانو در حرکت، سطح تکیه گاه و فاصله عمودی گام ها ثبت شد. در آزمون تینیتی حداکثر امتیاز برای راه رفتن مطلوب ۱۲ و حداقل امتیاز صفر لحاظ می شود. مولفه های مورد نظر زمانی بررسی شد و به آن ها امتیاز داده شد که از همه بیماران خواسته شد تا در نقطه شروع بایستند و با دریافت فرمان رو شروع به حرکت کنند (۱۸). ثبات درونی برای آزمون راه رفتن تینیتی برابر ۰/۸۵ اعلام شده است (۱۹).

تمرینات فرانکل بیشتر بر هماهنگی و زمان بندی دقیق انجام حرکات تکیه دارد و در حیطه تمرینات قدرتی قرار نمی گیرد. این تمرینات در سه وضعیت نیمه خوابیده، نشسته و ایستاده انجام می شود (۲۰) (شکل ۲ و جدول ۱). لباس فضایی مورد استفاده در این پژوهش مربوط به کمپانی (تراسویت ال آی اس) ۲ ساخت کشور آمریکا بود که توسط مداخله گر و با نظارت درمانگری که دارای شماره نظام پزشکی بود روی بدن بیماران قرار گرفت. آزمون تحلیل واریانس به عنوان آزمون انتخاب شده توسط پژوهشگر برای مقایسه بین گروهی استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده ها بر اساس مقدار آلفا در سطح معناداری ۰/۰۵ با نرم افزار اس پی اس اس انجام شد.



³. Tinetti

¹. Therasuit LIC

در جدول (۳) میانگین پیش آزمون و پس آزمون سرعت و الگوی راه رفتن بصورت مقایسه ای بین سه گروه نشان داده شده است. در مقایسه پیش آزمون و پس آزمون گروه کنترل، بدون لباس فضایی و با لباس فضایی به ترتیب $-0/02$ ، $-0/49$ و $-0/98$ امتیاز تغییر در سرعت راه رفتن مشاهده شد. حداقل تفاوت بالینی به روش توزیع و بر اساس محاسبه اندازه اثر به ترتیب $0/01$ ، $0/23$ و $0/40$ بود. در

سرعت راه رفتن تفاوت معناداری بین سه گروه مشاهده شد ($P=0/000$). آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که گروه بدون لباس فضایی بهبود معناداری نسبت به گروه کنترل ($P=0/004$) و گروه با لباس فضایی نیز بهبود معناداری نسبت به گروه کنترل داشت ($P=0/000$)، همچنین گروه با لباس فضایی بهبود معناداری نسبت به گروه بدون لباس فضایی داشت ($P=0/039$).

جدول ۲. ویژگی های دموگرافیک آزمودنی ها (میانگین $\pm$ انحراف معیار)

خصوصیات	شاهد	بدون لباس فضایی	با لباس فضایی	F	سطح معناداری
سن (سال)	$27/5 \pm 3/3$	$27/5 \pm 8/6$	$26/3 \pm 9/3$	$0/157$	$0/855$
وزن (کیلوگرم)	$69/9 \pm 5/12$	$74/7 \pm 7/18$	$71/7 \pm 2/39$	$1/664$	$0/202$
قد (سانتی متر)	$167/11 \pm 2/09$	$171/8 \pm 8/15$	$170/7 \pm 0/69$	$0/977$	$0/385$
شاخص توده بدنی	$25/2 \pm 0/12$	$25/1 \pm 5/9$	$24/2 \pm 6/3$	$0/876$	$0/298$
شدت بیماری (EDSS)	$4/1 \pm 0/38$	$4/1 \pm 2/48$	$4/1 \pm 3/58$	$0/130$	$0/878$

در مقایسه پیش آزمون و پس آزمون گروه کنترل، بدون لباس فضایی و با لباس فضایی به ترتیب $-0/53$ ، $0/66$ و 2 امتیاز تغییر در الگوی راه رفتن مشاهده شد. حداقل تفاوت بالینی به روش توزیع و بر اساس محاسبه اندازه اثر به ترتیب $0/25$ ، $0/34$ و 1 بود. در الگوی راه رفتن تفاوت معناداری بین سه گروه مشاهده شد ($P=0/000$).

آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که گروه بدون لباس فضایی بهبود معناداری نسبت به گروه کنترل ($P=0/032$) و گروه با لباس فضایی نیز بهبود معناداری نسبت به گروه کنترل داشت ($P=0/000$)، همچنین گروه با لباس فضایی بهبود معناداری نسبت به گروه بدون لباس فضایی داشت ($P=0/002$).

جدول ۳. مقایسه میانگین پیش آزمون و پس آزمون سرعت و الگوی راه رفتن (میانگین $\pm$ انحراف معیار)

متغیرهای وابسته	گروه ها	انحراف معیار $\pm$ میانگین پیش آزمون	انحراف معیار $\pm$ میانگین پس آزمون	F	سطح معناداری	توان آزمون
سرعت راه رفتن (ثانیه)	کنترل	$15/1 \pm 17/57$	$15/1 \pm 19/57$	$18/204$	$0/000$	$1/000$
	بدون لباس فضایی	$12/2 \pm 29/08$	$11/1 \pm 8/78$			
	با لباس فضایی	$14/2 \pm 16/43$	$13/2 \pm 18/31$			
الگوی راه رفتن (امتیاز)	کنترل	$5/2 \pm 9/05$	$5/1 \pm 4/5$	$20/276$	$0/000$	$1/000$
	بدون لباس فضایی	$6/1 \pm 2/93$	$6/1 \pm 8/5$			
	با لباس فضایی	$6/1 \pm 6/99$	$8/1 \pm 6/12$			

بحث

بررسی تاثیر تمرینات فرانکل با و بدون لباس فضایی بر سرعت و الگوی راه رفتن بیماران ام اس هدف اصلی این پژوهش است. پژوهش های فراوانی گزارش می دهد که بازتوانی ورزشی اثر معناداری بر سرعت راه رفتن بیماران ام اس دارد (۲۵-۲۱). نتایج مطالعه ای نشان داد که سه هفته تمرینات بازتوانی جسمانی تاثیر معناداری بر الگوی راه

رفت بیماران ام اس دارد (۲۶). بیماران ام اس با انجام بازتوانی ورزشی به بهبود راه رفتن خود کمک مهمی می کنند (۲۷). بیماران ام اس که دچار آتاکسی مخچه ای شده اند با انجام بازتوانی ورزشی فرانکل به کاهش افسردگی و بهبود فعالیت های روزمره و تعادل خود کمک معناداری می کنند (۲۸). بازتوانی ورزشی فرانکل بهبود معناداری نسبت به بازتوانی ورزشی سویس بال بر تعادل و افسردگی بیماران

ام اس دارد (۲۹).

نتایج این تحقیق نشان می دهد که تمرینات فرانکل با و بدون لباس فضایی بهبود معناداری بر سرعت و الگوی راه رفتن نسبت به گروه کنترل دارد. با توجه به اینکه تمرینات فرانکل گیرنده های پروپوسپتیو^۱ را فعال می کند و باعث بهبود حس عمقی، کنترل اجرا و کنترل تعادل جدید می شود، می توان به این نتیجه رسید که احتمالاً دلیل اثربخشی معنادار تمرینات فرانکل موارد ذکر شده بالا می باشد (۳۰). همچنین بیماران ام اس که تمرینات فرانکل را با لباس فضایی انجام دادند بهبود معناداری نسبت به بیمارانی که این تمرینات را بدون لباس انجام دادند گزارش می کنند.

شاید علت اینکه بیماران ام اس که تمرینات فرانکل را با لباس فضایی انجام داده اند بهبود معناداری در سرعت و الگوی راه رفتن از خود نشان دادند این باشد که، اختلال در حس عمقی و راه رفتن و سقوط بیمار ام اس به علت کاهش طول و تواتر گام، کاهش سرعت و مسافت گام، چرخش لگن، زانو و مچ پا (گام برداشتن خشک و بدون انعطاف) و افزایش فلکشن^۲ تنه حین راه رفتن می باشد (۳۱).

بیمار ام اس خستگی در پاها را زمانی احساس می کند که با صرف انرژی و تلاش زیاد در حین راه رفتن، اسقامت و تحمل پذیری را تجربه می کند (۳۲، ۳۳) بنابراین لباس پاسخ های حرکتی طبیعی و بازسازی مجدد عملکرد های حرکتی مختل شده را زمانی انجام می دهد که با استفاده از فشار بر مناطق آسیب دیده حرکتی، قشر مغز را به طور مستقیم فعال می کند. همچنین لباس آتاکسی و شدت دیس آرتری را با افزایش ارتباط بین مغز، قلب، کلسیم سازی، عضلات محیطی و جریان خون کاهش می دهد (۶). هاپیرکایفوزیس و سر به جلو در بیماران با قرار گرفتن صحیح لباس روی بدن کاهش یافته و متعاقب آن مرکز ثقل بهبود پیدا کرده و به الگوی صحیح راه رفتن کمک می کند (۱۴).

لباس فضایی درونداد حس عمقی دهلیزی را متعادل کرده، سینرژی های طبیعی را افزایش داده و به سیستم ضد جاذبه ای نیرو وارد می کند که مکانیسم آن اصلاح فعال حس عمقی مبتنی بر اصول مشارکت حرکتی فعال بیمار،

افزایش حس عمقی، بهبود راستای بدن و اعمال مقاومت و پیوستگی جلسات درمانی می باشد (۳۴-۳۶).

برای مثال بهبود الگوی صحیح تعادل، ایستادن و راه رفتن بیمار ام اس که دچار هاپیرکایفوزیس می باشد به این صورت است که لباس به نحوی روی بدن او قرار می گیرد که باند های الاستیکی جلوی سینه نسبت به پشت با کشش کمتر باشد (۱۴). در مثالی دیگر می توان گفت شاید ضعف و کشیدگی شدید در عضلات باز کننده زانو (چهارسر ران) و کوتاه شدن عضلات خم کننده زانو (همسترینگ) دلیل ناتوانی بیماران ام اس در بلند کردن پای خود از زمین و راه رفتن صحیح می باشد (۱۴)، بنابراین برای جلوگیری از کشیدن پا بر روی زمین، بلند کردن صحیح و کامل پا از روی زمین و الگوی صحیح راه رفتن، لباس به نحوی روی بدن قرار می گیرد که باند های الاستیکی جلوی ران نسبت به پشت ران با کشش کمتری بسته شوند.

به طور کلی لباس فضایی یک یادگیری مجدد صحیح راه رفتن و یا یک تعادل پسیو در راه رفتن و فعالیت های بدنی بر اساس ناتوانی های بدن و اختلالات حس عمقی، تعادل و راه رفتن ایجاد می کند.

نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش های اسدی ذاکر و همکاران (۲۱)، شمس و همکاران (۲۲)، عز آبادی و همکاران (۲۳)، سوسنوف و همکاران (۲۴)، شانظری و همکاران (۲۵) مبنی بر تاثیر بازتوانی ورزشی بر بیماران ام اس همخوانی دارد. نتایج این تحقیق در مورد تاثیر لباس فضایی با پژوهش های خیاط زاده ماهانی و همکاران (۳۴)، دالوند و همکاران (۶)، خیاط زاده ماهانی و کریملو (۱۳)، الکسان و شتی (۱۰)، بای لیس و همکاران (۱۱)، پرونو کوپر و همکاران (۱۲) و خدادادی و همکاران (۳۷-۴۲) مبنی بر تاثیر معنادار لباس فضایی همخوانی دارد. نتایج دو پژوهش قاسمی و همکاران (۲۸، ۲۹) ثابت می کند که بازتوانی ورزشی فرانکل بر افرادی که دچار بیماری ام اس شده اند تاثیر معناداری دارد، اما نتایج این پژوهش علاوه بر دو پژوهش قاسمی و همکاران مبنی بهبود معنادار بازتوانی ورزشی فرانکل بر بیماران ام اس، احتمالاً بهبود معنادار تمرینات فرانکل با لباس فضایی نسبت به بدون لباس فضایی را بر این بیماران نشان می دهد. از نقاط قوت این مطالعه می توان به معرفی یک روش نوین و خلاقانه (تمرینات فرانکل با لباس فضایی) برای بازتوانی ورزشی

^۱. Proprioceptive

^۲. Flexion

ملاحظات اخلاقی

کد اخلاق این تحقیق شماره IR.SSRC.REC.1399.016 است، که مربوط به کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت بدنی می باشد.

حمایت مالی

مطالعه حاضر هیچ گونه حمایت مالی دریافت نکرده است.

نقش نویسندگان

در تحقیق حاضر نگارش، جمع آوری داده ها و تحلیل آماری داده ها بر عهده نویسنده مسئول و ویرایش پژوهش بر عهده تمامی نویسندگان بوده است

تشکر و قدردانی

از تمامی بیماران مراجعه کننده به کلینیک رهگشا اصفهان که در این تحقیق شرکت کردند کمال تشکر و قدرانی را دارم

تضاد منافع

هیچ گونه تضاد منافی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

بیماران ام اس اشاره کرد. عدم استفاده از وسایل اندازه گیری دقیق تر برای بررسی سرعت و الگوی راه رفتن از نقاط ضعف این مطالعه می باشد. پیشنهاد می شود پروتکل های تمرینی دیگر با و بدون لباس فضایی بر بیماران مبتلا به ام اس بررسی شود.

نتیجه گیری

از یافته های این تحقیق می توان نتیجه گرفت که تمرینات فرانکل با لباس فضایی نسبت به بدون لباس فضایی و تمرین نکردن مفیدتر است، بنابراین تمرینات فرانکل با لباس فضایی به عنوان یک روش مفید برای بیماران مبتلا به ام اس توصیه می شود.

کاربرد بالینی

با توجه به معناداری تمرینات فرانکل بر سرعت و الگوی راه رفتن بیماران مبتلا به ام اس و همچنین اهمیت انجام این تمرینات با لباس فضایی، انجام تمرینات فرانکل با لباس فضایی به عنوان یک پروتکل تمرینی اثرگذار در بیماران مبتلا به ام اس مورد استفاده قرار گیرد.

References

1. Ashtari F, Shaygannzhad V, Heidari F, Akbari M. Estimating the prevalence of familial disease in multiple sclerosis in isfahan. Isfahan Univ Med Sci. 2011; 138: 555-561.
2. Mariotti C, Fancellu R, Di DS. An overview of the patient with ataxia. J Neuro. 2005; 252 (5): 511-518.
3. Silkwood Sherer D, Warmbier H. Effects of hippotherapy on postural stability in person with multiple sclerosis: a pilot study. J Neuro Phy Ther. 2007; 31 (2): 77-84.
4. Cattaneo D, Jonsdottir J, Zocchi M, Regola A. Effects of balance exercises on people with multiple sclerosis: a pilot study. Cli Rehabil. 2007; 21 (9): 771-781.
5. Najafi Dolatabadi SH, Noureyan KH, Najafi Dolatabadi A, Mohebbi Z. The effect of yoga techniques on quality of life among women with multiple sclerosis. Hormozgan Univ Med Sci. 2010; 16 (3): 142-150.
6. Dalvand H, Dehghan L, Feizi A, Amirsallari S, Shamsaei M. Efficacy of adeli suit therapy in 4-8 year old children with spastic CP with normal intelligence quota. Kosar Med J. 2009; 13: 7-11.
7. Tuner AE. The effency of adel suit treatment in children with cerebral palsy. Develo Med Child Neuro. 2006; 48: 324.
8. Koscielny I, Koscielny R. Effectiveness of the asuit method and the theasuit pilot study. Cereb Pal Maga. 2008; 9: 8-13.
9. Koscielny R. Strength Training and CP 'cerebral palsy magazine. 2004; Vol 2, No 1, page 12-14.
10. Alagesan J, Shetty A. Effect of modified suit therapy in spastic diplegic palsy. Online Journal of Heal and Alli Sci. 2010; 9: 1-3.
11. Bailes PT, Laura C, Schmitt MP. Changes in two children with cerebral palsy after intensive suit therapy: a case report. Pediatric Phy Therap. 2010; 35: 76-85.
12. Prokopenko SV, Rudnev VA, Arakchaa EM, Derevtsova SN. The use of the proprioceptive correction principle in the restoration of conscious movement in the patient's paretic arm in the later restorative and residual period of stork. Zhurnal

- Nevrologi Psihiatri imeni SS. Korsakova. 2007; 107 (4): 40-43.
13. Khayatzaadeh mahani M, Karimloo M. The comparison of the effect of the two rehabilitation methods of bobath approach and suit therapy on gross motor function in children with cerebral palsy. Kosa Med J. 2009; 13, 18-23 [Article in persian].
 14. Khodadadi, M, Rahnama N. The effect of frankle's training with and without suit therapy on fatigue and balance of multiple sclerosis patients. Iranian J Reha Resea nurs. 2017; 3(3): 24-30.
 15. Frzovice D, Morris M, Vowels L. Clinical tests of standing balance : performance of persons with multiple sclerosis. Arch Phy Med Rehabil. 2008; 81 (2): 215-221.
 16. Thompson AJ, Hobart JC. Multiple sclerosis: assessment of disability and disability scale. J Neural. 1998; 64 (1): 189-196.
 17. Bethoux F, Bennett S. Evaluating walking in patients with multiple sclerosis: which assessment tools are useful in clinical practice. Int J MS Care. 2011; 13(1): 4-14.
 18. Thomas M, Jankovic J, Suteerawattananon M, Wankadia S, Caroline KS, Vuong KD, et al. Clinical gait and balance scale (GABS): validation and utilization. J Neurol Sci. 2004; 217 (1): 89-99.
 19. Tinetti ME. Performance oriented assesment of mobility problems in elderly patients. J Am Geriatr Soc. 1986; 34 (2): 119-126.
 20. Boerne Bettman MD. Frenkel's treatment of ataxia by means of exercises. JAMA. 1897; 34: 5-8.
 21. Asadizaker M, Majdinasab N, Atapour M, Latifi M, Babadi M. Effect of exercises on walking speed, fatigue and quality of life in patients with multiple sclerosis. J Med Sci. 2010; 9: 189-197.
 22. Shams A, Taheri HR, Nikkhah K. The effect of 8 weeks election training with commend of focus on walking speed in patients with multiple sclerosis. Medical Journal of Mashhad. 2015; 57 (9): 969-975.
 23. Ezabadi A, Alijani E, Moeinei Shabestari M. The effect of aerobics training in water on walking speed and expanded disability statue scale in woman with multiple sclerosis. J Sport Exe. 2015; 4: 489-502.
 24. Sosnoff J, Socie M, Boes M, Sandroff B, Pula J, Suh Y, Weiker M, Balantrapu S, Mot R. Mobility, Balance and falls in persons with multiple sclerosis. www.plosone.org. November. 2011; 6 (11); 1-5.
 25. Shanazari Z, Marandi M, Shayegannejad V. The effect of pilates exercises and aquatic training on walking speed in women with multiple sclerosis. J Res Dev Nurs Midwi. 2013; 11: 10-17.
 26. Karloon A, Liraz Zalzman S, Nitzani D, Archiron A. Short term physical rehabilitation improves gait in multiple sclerosis patients. Abstracts from the RIMS 2008 conference. Testing good practice in MS care and rehabilitation.
 27. Motl RW, Smith DC, Elliott J, Weikert M, Dlugonski D, Sosnoff JJ. Combine traianing improves walking mobility in person with significant in ability from multiple sclerosis: a pilot study. J Neur Phy Ther. 2012; 36 (1): 32-37.
 28. Ghasemi E, Shaygannejad V, Ashtari F, Fazilat E, Fani M. The invstigation of frankle's exercises effection on ataxia, balance, activity of daily living and depression in patients with multiple sclerosis. JRRS. 2008; 4: 53-59.
 29. Ghasemi E, Shaygannejad V, Ashtari F, Chitsaz A. The effectiveness of frenkel's and swiss ball exercises on improved balance and decreased depression in patients with multiple sclerosis: a comparative study. JRRS. 2011; 4: 278-283.
 30. Aryan R, Shaterzadeh Yazdi MJ, Sharafoddinzadeh N, Goharpey SH, Arastoo AA. Investigation of body balance in people with multiple sclerosis in khouzesan province: use of clinical function balance tests. Joundi Shapo Sci Med J. 2010; 9 (1): 17-24.
 31. Browen MRT, Kraft HG. Exercises and rehabilitation for individual with multiple sclerosis. Multiple sclerosis physical medicine and rehabilitation clinics of NORTH AMERICAN: Multiple Sclerosis: A paradigm shift . vol. 16, No.2, pp; 1996; 12: 513-555.
 32. Newman AM, Daws H, Berg VDM, Wade TB, Burridge J, Lazadi H. Can aerobic treadmill training reduce the effect of walking and fatigue with multiple sclerosis: a pilot study. Multiple Sclerosis. Vol.13, No.1, 1996; pp: 113-119.
 33. Rampello A, Franceschini A, Antenucci R, Lenti G, Olicerl D, Chetta A. Effect of aerobic training on walking capacity and maximal exercises tolerance with multiple sclerosis a randomized crossover controlled study. Phys Ther. Vol.87, No.5, 1999; pp:

- 545-555.
- 34 .Khayatzaheh mahani M, Karimloo M, Amirsalari S. Effect of modified adeli suit therapy on improvement of grass motor function in children with cerebral palsy. *Kosa Med J*. 2011; 21: 9-14.
- 35 .Norian S, Rajabi R, Daneshmandi H, Fayazi A, The effect of 12 weeks training program with therasuit and its durability on balance control and gait parametrs in children with cerebral palsy. *Sci J Rehab Med*. 2024; 13(3):612-625.
- 36 .Hashemi H, Rahnama N. the effect of 8 weeks of physiotherapy with adeli suit on on static and dynamic balance of children with cerebellar ataxia. *Sci J Rehab Med*; 2023:15183-1697.
- 37 .Khodadadi M, Rahnama N, Hashemi H, Jahromi Dasjerdi A. Comparison of the effect of balance training with and without suit therapy on the quality of life and motor function in patient with parkinson's disease. *J Rehab Med*. 2017;6(1): 175-184 .
- 38 .Khodadadi M, Rahnama N, Zamani J. Comparing the effect of balance training with and without suit therapy on the balance and the gait pattern with parkinson's disease. *J Fasa Uni Med Scie*, 2016; 6(4): 255-263.
- 39 .Khodadadi M, Rahnama N. Comparision effect of rehabilitation traditional, suit therapy and combination method on balance dynamic in athlethes lateral ankle sprain. *Resea Sort Rehab*. 2018; 12 (2): 2-9 .
- 40 .Khodadadi M, Rahnama N. The comparison of effect of traditional and suit therapy method rehabilitation on proprioception of people who suffer from lateral ankle sprain. *J pra Med*. 2017; 6(1): 7-62 .
- 41 .Khodadadi ,M., Rahnama ,N., Tayebi, A. Comparision effect of balance training with and without suit therapy on balance and gait elderly. *J Pajoheshn*. 2018; 3(4):191-201.
42. Khodadadi M, Minoonejad H, Moghadas Tabrizi Y. Comparision the effect of corrective exercises with and without suit therapy on gait kinematic and balance in autism children with toe walking. *J Rehab Med*. 2021;6(1):91-99.